

Hannes Schneebeili / Marcel Wegmann / Silvia Tobias

Nachhaltigkeitsbeurteilung der Linienführung einer Eisenbahnneubaustrecke

Das Schweizer Eisenbahnnetz wird derzeit in verschiedenen Großprojekten für Hochleistungsverbindungen ausgebaut, was vielerorts zum Bau neuer Trassenabschnitte führt. Systematische Prüfungen der Nachhaltigkeit von Eisenbahn-Trassenführungen wurden bislang noch nicht gemacht, obschon Eisenbahninfrastrukturen über mehrere Generationen erhalten bleiben und dabei lokale und überregionale Interessen aufeinander treffen. Der vorliegende Artikel macht einen Vorschlag für ein problemspezifisches Indikatorensystem zur Beurteilung der Nachhaltigkeit eines konkreten Trassenausbaus im schweizerischen Mittelland.

Die heutige Gesellschaft verlangt nach immer mehr Mobilität. Die ständig wachsende Verkehrsnachfrage kann einerseits durch verbessertes Verkehrsmanagement bewältigt werden, führt jedoch andererseits auch zum Bau neuer Verkehrsinfrastrukturen. Ein Verkehrssystem muss sowohl unter wirtschaftlichen als auch sozialen und ökologischen Gesichtspunkten auf Dauer tragbar sein

Die Autoren

Dipl. Geomatik-Ing. ETH **Hannes Schneebeili**, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT), Lehrstuhl für Öffentliche Verkehrssysteme, ETH Zürich; Dipl. Geomatik-Ing. ETH **Marcel Wegmann**, Buchhofer Barbe AG, Beratende Ingenieure, Zürich, und **Dr. Silvia Tobias**, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), Birmensdorf (CH)

[1]. Trotz Bezuschussung durch die öffentliche Hand erfüllen der öffentliche Verkehr und insbesondere der Eisenbahnverkehr viele dieser Anforderungen und werden deshalb von Staaten und Staatengemeinschaften gefördert. Auch in der Schweiz steht die Förderung einer nachhaltigen Mobilität im Mittelpunkt der Verkehrspolitik [2]. Der öffentliche Verkehr soll dazu einen wesentlichen Beitrag leisten. Mit den Großprojekten NEAT (Neue Eisenbahn Alpen Transversale), BAHN 2000 und den Anschlüssen ans europäische Hochgeschwindigkeitsnetz wird eine Leistungssteigerung für Personen und Güter im Schienenverkehr angestrebt, die jedoch nur mit der Erstellung neuer Infrastrukturen erreicht werden kann.

Der Bau von Eisenbahninfrastrukturen hat sehr langfristige Auswirkungen, die mehrere Generationen betreffen. So wurde z.B. die heutige Gotthardstrecke bereits um 1882 in Betrieb genommen. Die Wahl der Linienführung ist ausschlaggebend für die Erschließung bestimmter Orte und trägt somit auch zu deren wirtschaftlichen Entwicklung bei. Doch profitiert nicht jeder Punkt entlang einer Bahnstrecke von der verbesserten Erschließung. So hat z.B. die ideale Bahnerschließung der Satellitenstädte um Stockholm zu einer starken Erhöhung der Einwohnerzahl in diesen Gebieten und der Arbeitskräfte in der Kernstadt Stockholm geführt [3]. Die Strecke zwischen zwei Verkehrsknoten kann jedoch schwere Belastungen für Umwelt und Gesellschaft hervorrufen wie Lärm und die Zerschneidung der Landschaft [4]. Gerade auf Hochleistungsstrecken halten die Schnellzüge oft nicht

an Regionalbahnhöfen, so dass die lokale Bevölkerung praktisch nur von den Nachteilen einer solchen neuen Strecke betroffen ist (Abb.1). Bei der Wahl der Streckenführung treffen also lokale Bedürfnisse nach einer intakten Umwelt auf überregionale Interessen nach erhöhter Mobilität. Dabei stellt sich die Frage, wie weit im Sinne globaler Gerechtigkeit für die Befriedigung des überregionalen Bedürfnisses das Territorium der lokalen Bevölkerung beansprucht werden kann [5].

Der vorliegende Artikel präsentiert die Resultate einer Diplomarbeit am Departement für Bau, Umwelt und Geomatik der ETH Zürich [6], die sich im Rahmen des WSL-Programmes „Landschaft im Ballungsraum“ abspielte. Er gibt vorab einen kurzen Einblick in die vorhandenen Grundlagen zur Nachhaltigkeitsbeurteilung der Trassenwahl von Eisenbahnstrecken. Dann werden der Aufbau sowie die Anwendung eines eigenen, spezifischen Indikatorensystems für ein Variantenstudium einer Eisenbahnneubaustrecke erläutert. Zudem werden bestehende fachverwandte Indikatorensysteme auf diese neue Fragestellung übertragen und auf ihre Eignung dazu überprüft. Ausführungen über Chancen und Probleme bei Nachhaltigkeitsbetrachtungen von neuen Eisenbahnstrecken sowie Vor- und Nachteile der Anwendung bestehender Indikatorensysteme beschließen den Artikel.

Grundlagen zur Nachhaltigkeitsbetrachtung im Zusammenhang mit der Trassenwahl von Eisenbahnlinien

Gesetzgebung

Die Schweizerische Gesetzgebung schreibt für neue Eisenbahnlinien zwingend eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) vor (UVPV, Anhang 12) [7]. Diese untersucht jedoch nur die umweltrelevanten Auswirkungen eines definierten Projektes an einem bestimmten Standort und beinhaltet weder Variantenstudium noch Untersuchungen zu sozio-ökonomischen Aspekten. Der frühzeitige Einbezug von Umweltaspekten bei Plänen und Programmen, welche voraussichtlich erhebliche Umweltauswirkungen haben, wird mit der Strategischen Umweltprüfung angestrebt, welche in der EU-Richtlinie SUP-RL be-



Abb. 1: Der Ausbau von Eisenbahn-Hochleistungsstrecken entspricht einem überregionalen Bedürfnis nach gesteigerter Mobilität. Die betroffene Landschaft und die lokale Bevölkerung können dadurch aber stark beeinträchtigt werden (Fotomontage der Autoren)

schrieben ist [8]. Die dreijährige Umsetzungsfrist der EU-Mitgliedstaaten begann am 21. Juli 2001 mit der Publikation der SUP-RL im „Official Journal“ (L197, Seite 30) der Europäischen Kommission. Bei der Durchführung der Strategischen Umweltprüfung erhofft man sich nebst der Berücksichtigung von Umweltbelangen auch eine verbesserte Akzeptanz der Ergebnisse [9]. Die gleichzeitige umfassende Prüfung wirtschaftlicher Kriterien ist jedoch auch in der SUP-RL nicht vorgesehen. Die wesentlichen Erweiterungen einer Beurteilung nach Nachhaltigkeitskriterien gegenüber einer UVP sehen die Autoren einerseits in der ausgeglichenen Berücksichtigung aller drei Dimensionen Umwelt, Wirtschaft, Gesellschaft, andererseits in der speziellen Beachtung einer gerechten Verteilung von Nutzen und Lasten eines Vorhabens auf verschiedene Generationen.

Wissenschaft

Wissenschaftliche Arbeiten zu Nachhaltigkeitsbetrachtungen im Verkehr beziehen sich in den meisten Fällen auf den Vergleich von öffentlichem und individuellem Verkehr (z.B. [10]; [11]). Dabei liegt der Fokus auf dem Energieverbrauch und der Luftbelastung sowie dem Fahrzeitbedarf (unter Berücksichtigung von Verkehrsstaus), der Unfallhäufigkeit und Bequemlichkeit. Einen speziellen Fokus auf die Eisenbahn legte die Fallstudie „Zukunft Schiene Schweiz“ der ETH Zürich [12]. Allerdings geht auch diese nicht explizit auf die Evaluation der Linienführung ein, sondern betrachtet neben den Aspekten Lärm und Energie das Problem belasteter Standorte und die Beeinträchtigung von Natur und Landschaft sehr allgemein. Im Nationalen Forschungsprogramm „Verkehr und Umwelt“ wurde unter anderem ein Indikatorenset entwickelt, das allgemein auf alle Verkehrsarten und alle ökologischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Aspekte des Verkehrs anwendbar sein sollte [13].

Variante	Beschreibung	Radien	V _{max}
V1	Teilweise Nutzung von vorhandenen (offenen) Trassen, anschließende Neubaustrecke vorwiegend im Tunnel	> 1700m	160 km/h, 200 km/h
V2	Neubaustrecke als durchgehender Tunnel	> 5000m	200 km/h
V3	Neubaustrecke mit großen Radien und möglichst kurzen Tunnels	> 5000m	200 km/h
V4	Ausbau der bestehenden Strecke von 2 auf 4 Spuren	> 750m	140 km/h

Tab. 1: Charakteristika der vier Varianten

Fachverwandte Nachhaltigkeitsindikatorensysteme

Auf der Basis des Ziel- und Indikatoren-systems nachhaltiger Verkehr (ZINV) des Eidgenössischen Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) wurden 2002 die „Nachhaltigkeitsindikatoren für Straßeninfrastrukturprojekte“ (NISTRA) entwickelt [14]. Das Bundesamt für Strassen (ASTRA) wendet NISTRA seit 2003 bei größeren Bau- und Ausbauprojekten von National- und Hauptstraßen an und ersetzt damit die lange Zeit üblichen Zweckmäßigkeitprüfungen. Die 50 Indikatoren zur Beurteilung verschiedener Varianten werden mit einer erweiterten Kosten-Nutzen-Analyse bewertet; alle Teilwirkungen, welche sich in monetären Größen messen respektive in solche umrechnen lassen, werden in einer Kosten-Nutzen-Analyse erfasst, nicht monetarisierbare Indikatoren werden mit einer Nutzwertanalyse bewertet, qualitative Indikatoren vervollständigen die Bewertung. Die Darstellung der Resultate erfolgte für jede Nachhaltigkeitsdimension separat, die Gesamttaggregation wird den Entscheidungsträgern überlassen.

Die Evaluation von Eisenbahnstreckenführungen ist nicht nur ein bahntechnisches, sondern auch zu wesentlichen Teilen ein raumplanerisches Problem. In der Schweiz werden derartige strategische Entscheidungen auf der Stufe kantonaler Richtpläne gemacht. Diese zeigen die angestrebten räumlichen Entwicklungen

eines Kantons für einen Zeitraum von rund 10-15 Jahren auf. Der Kanton Aargau besitzt eine Checkliste „Interessenabwägung Nachhaltigkeit“ [15] zur Unterstützung der Planung von langfristigen Projekten, welche ein möglichst breites Spektrum der Projektevaluation in der öffentlichen Verwaltung abdecken soll (z.B. auch ein Polizeikonzept). Die Schwierigkeit besteht jedoch, dass beim konkreten Vorhaben nicht alle Indikatoren benutzt werden können (15 von 30 Indikatoren).

Erarbeitung eines problemspezifischen Indikatorensystems zur Nachhaltigkeitsbeurteilung

Die nachfolgend beschriebene Nachhaltigkeitsbeurteilung einer neuen Eisenbahnlinienführung bezieht sich auf ein konkretes Vorhaben im schweizerischen Mittelland. Angesichts der steigenden Verkehrsnachfrage auf der Strecke Zürich – Olten muss der Abschnitt Killwangen – Mellingen – Rapperswil um zwei Spuren ausgebaut und somit eine Lücke im Vier-spurnetz geschlossen werden. Auf dem rund zwölf Kilometer langen Abschnitt zwischen Mellingen und Rapperswil stehen vier Varianten zur Diskussion (Tab. 1), (Abb. 2).

Während bei Variante V4 die vorhandene Infrastruktur ausgebaut wird, handelt es sich bei den Varianten V1 bis V3 um neue Linienführungen. Das nachfolgend erläu-

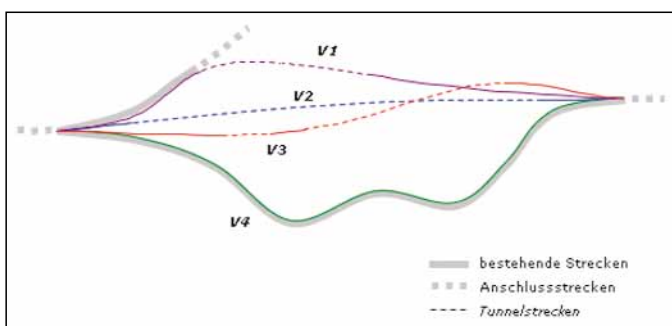


Abb. 2: Skizzenhafte Darstellung der vier Varianten (Streckenlängen 10.9 – 12.6 km)

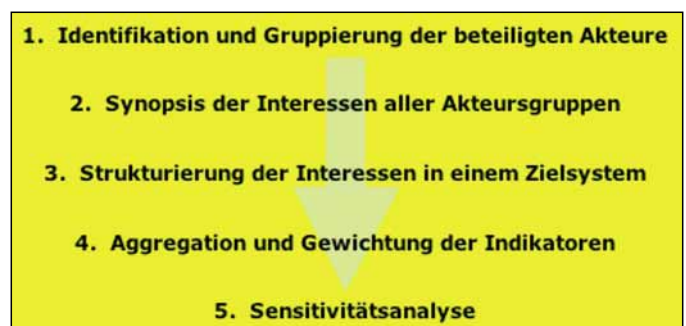


Abb. 3: Methodischer Ablauf zur Erarbeitung des Indikatorensystems zur Nachhaltigkeitsbeurteilung von Eisenbahnlinienführungsvarianten

	Oberziel	Teilziel	Indikator	
Wirtschaft	W1 Direkte Nutzen maximieren	W11 Reisezeiten verkürzen	W111 Veränderung der Reisezeit für den Personenverkehr	
		W12 Ausbaustandard/Fahrkomfort erhöhen	W121 Fahrkomfort und subjektives Sicherheitsempfinden	
	W2 Direkte Kosten minimieren	W21 Kapitalkosten minimieren	W211 Durchschnittliche jährliche Kapitalkosten	
		W22 Unterhalts- und Betriebskosten minimieren	W221 Betriebs- und Unterhaltskosten	
	W3 Umsetzung optimieren	W31 Realisierungszeit minimieren	W311 Realisierungsdauer	
		W32 Etappierbarkeit ermöglichen	W321 Etappierbarkeit	
		W33 Technische Risiken vermeiden	W331 Finanzielles Realisierungsrisiko (Technik und Bau)	
	Gesellschaft	G1 Sicherheit gewährleisten	G11 Unfallhäufigkeit senken	G111 Störungsanfälligkeit
			G12 Gefährdung von Personen minimieren	G121 Gefährdung im Tunnel
G2 Siedlungen und Landschaft schützen		G21 Abstimmung mit der Siedlungsplanung gewährleisten	G211 Beeinträchtigung von Bauzonen	
		G22 Beeinträchtigung der Landschaft minimieren	G221 Beeinträchtigung von wertvollen Landschaften	
			G222 Beeinträchtigung des Wander- und Velowegnetzes	
G3 Akzeptanz fördern		G31 Eingriffe in privates Eigentum minimieren	G311 Eingriff in überbautes Privatigentum	
Umwelt	U1 Umweltbelastung senken	U11 Luftschadstoffe minimieren	U111 Bodenverschmutzung durch Schadstoff-Emissionen	
		U12 Lärmbelastung minimieren	U121 Übermässig lärmbelastete Personen am Wohnort	
		U13 Einwirkungen auf Gewässer vermeiden	U131 Beeinträchtigung von Grundwasser	
			U132 Beeinträchtigung von Oberflächengewässer	
	U2 Lebensräume aufwerten	U21 Trennwirkungen vermeiden	U211 Grösse unzerschnittener Flächen	
		U22 Flächenbedarf begrenzen	U221 Beeinträchtigung von Kulturland und Wald	
		U23 Naturschutzgebiete nicht beeinträchtigen	U231 Beeinträchtigung von Naturschutzgebieten	
	U3 Ressourcen schonen	U31 Natürliches Bodengefüge erhalten	U311 Bodenumlagerungen	
		U32 Abbau natürlicher Ressourcen vermeiden	U312 Rekultivierte Flächen nach Bau	
			U321 Verbrauch von Beton	
		U322 Verbrauch von Schotter		

Abb. 4: Problemspezifisches Indikatorensystem mit 9 Oberzielen, 20 Teilzielen und 24 Indikatoren; Quantifizierung mittels Nutzwertanalyse

terte Indikatorensystem ist auf den Vergleich der vorliegenden Varianten ausgerichtet. Der Bedarf zukünftiger Generationen nach dem Streckenausbau wird vorausgesetzt. Es handelt sich zudem um eine a priori-Evaluation, wobei noch nicht feststeht, ob der Ausbau dieses Streckenabschnitts tatsächlich realisiert wird.

Akteurskonstellation und Interessenlagen

Der Erarbeitung des Indikatorensystems lag die in Abb.3 aufgeführte Methodik zugrunde. Zuvorderst stehen die involvierten Akteure, wozu die öffentlichen Verwaltungen, die auftraggebende Bahnunternehmung, die betroffenen Grundeigentü-

mer und Anwohner, aber auch Akteure mit sektoriellen Interessen wie Natur- und Heimatschutzverbände, Fahrgäste und Erholungssuchende gehören.

Jeder Akteursgruppe wurden entsprechend ihrer Funktion und Betroffenheit bezüglich des Vorhabens spezifische Ober- und Teilziele hinsichtlich der Bereiche Umwelt, Wirtschaft, Gesellschaft zugeordnet. Dabei wurde davon ausgegangen, dass die verschiedenen Akteursgruppen unterschiedliche Schwerpunkte setzen. So stehen z.B. für das Bahnunternehmen wirtschaftliche Aspekte im Vordergrund, während die lokale Bevölkerung vorab ökologische und gesellschaftliche Interessen vertritt.

Strukturierung der Interessen in einem Zielsystem

Die Grundlage des Zielsystems bilden die vorgängig definierten, in Teilzielen konkretisierten Oberziele jeder Nachhaltigkeitsdimension. Dabei existieren Teilziele, welche nicht ins Zielsystem einbezogen werden, sei es

- wegen der Irrelevanz bei der Bewertung von Varianten (keine Unterschiede zwischen den einzelnen Projekialternativen, z.B. „Kapazität steigern“, „Möglichkeiten für Mitbestimmung schaffen“ oder „lokale Bauwirtschaft ankurbeln“) oder
- aufgrund der Abhängigkeit von anderen Teilzielen (z.B. „Beeinträchtigung von Land- und Forstwirtschaft minimieren“ oder „Erschütterungen minimieren“).

Basierend auf den drei Dimensionen der Nachhaltigkeit wurden die Interessen der verschiedenen Akteure in neun Oberziele zusammengefasst. Die Oberziele wurden weiter in Teilziele unterteilt, zu denen wiederum zugehörige Indikatoren (Messgrößen) formuliert werden (Abb. 4), welche die eigentlichen Kriterien der Nachhaltigkeitsbeurteilung darstellen. Das Zielsystem berücksichtigt die für dieses Projekt relevanten Aspekte. Die Anzahl der Indikatoren wird auf 24 begrenzt, da mit einer Steigerung der Zahl der Indikatoren keine genaueren Ergebnisse erwartet werden können.

Bewertung

Durch die Quantifizierung der Indikatoren wird das Indikatorensystem zum Bewertungssystem. In diesem wurden die Indikatoren nach der Nutzwertanalyse aggregiert. Damit eine Standardisierung über Nutzenpunkte möglich war, wurden für die Indikatoren jeweils Grenzwerte für den maximalen bzw. minimalen Nutzen angegeben (Abb. 5).

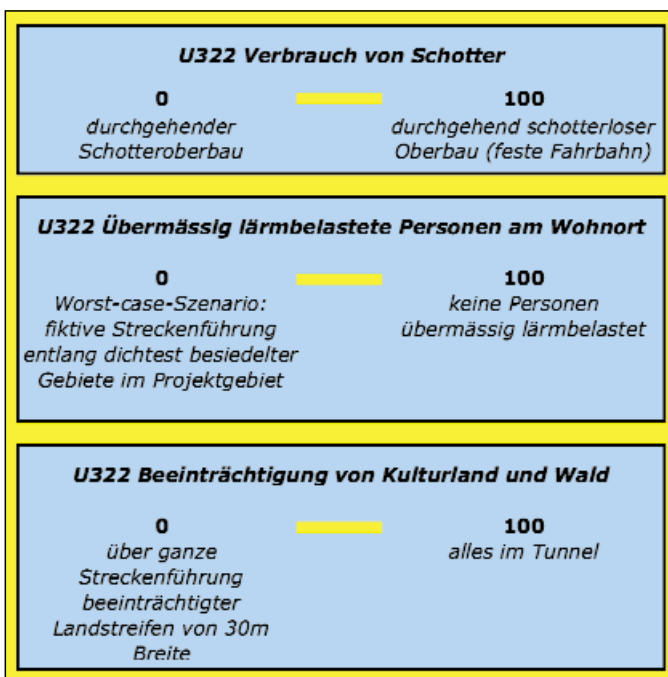


Abb. 5: Beispiele von Grenzwerten für Indikatoren der Nutzwertanalyse (jeweils 0 – 100 Nutzenpunkte)

Die Gewichtung der Indikatoren erfolgte unabhängig für jede der drei Nachhaltigkeitsdimensionen mittels einer hierarchischen Gewichtung der Oberziele, Teilziele und Indikatoren durch die Autoren. Zusätzlich zu dieser eigenen Gewichtung wurde auch eine einfache Gewichtung der Teilziele nach den Präferenzen einzelner Akteure, die in einer Umfrage ermittelt wurden, vorgenommen. Die Autoren stützten sich bei der Verteilung der Gewichte auf die Anzahl der Nennungen bestimmter Teilziele sowie auf Gespräche mit direkt Betroffenen (Bahnunternehmung, kantonale Ämter, Anwohner, Fahrgäste). Zur Überprüfung der Stabilität der Nutzwertanalyse wurden Sensitivitätsanalysen durchgeführt.

Resultate

Die Varianten (Abb. 2) wurden mit der beschriebenen Nutzwertanalyse mit dem problemspezifischen Indikatorensystem (Abb. 4) bewertet. Mit Hilfe von GIS (Geografisches Informationssystem) konnten sämtliche Indikatoren mit Flächenbezug automatisch quantifiziert werden. Die Zusammenstellung der Resultate (Abb. 6) mag auf den ersten Blick ein einheitliches Bild ergeben. Die genauere Betrachtung, zu deren Hilfe u.a. auch von jeder Nachhaltigkeitsdimension eine Nachhaltigkeits-Rosette erstellt wurde, zeigt jedoch interessante Ergebnisse.

Die beiden Varianten V1 und V2 werden bei gleicher Gewichtung der Nachhaltigkeitsdimensionen Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt sehr ähnlich bewertet. Obwohl die projektspezifische Situation immer im Auge behalten muss, ist die Feststellung interessant, dass der durchgehende Tunnel (Variante V2) in der Nachhaltigkeitsbetrachtung nicht mit Abstand am besten abschneidet. Die Vorteile beim geringen Landschaftseingriff, dem Lärm und der Reisegeschwindigkeit werden durch höhere jährliche Kapitalkosten, Grundwasserbeeinträchtigungen und niedrigerem Fahrgastkomfort kompensiert. Die Variante V1 mit Ausnutzung einer bestehenden offenen Linienführung und nur teilweisen Neubaustrecke (vorwiegend im Tunnel) wird praktisch gleich bewertet wie der durchgehende Tunnel. Die Varianten V3 und V4 liefern schlechtere Ergebnisse. Als größtes Manko erscheinen der Eingriff in Privateigentum sowie hohe Lärmemissionen. Beim Ausbau der bestehenden Strecke (Variante V4) ist dies kaum zu vermeiden, da die alte Linienführung aufgrund ihrer Erschließungsfunktion in nächster Nähe von Siedlungen liegt. Die weite Linienführung mit nur kurzen Tunnels (Variante V3) bietet auf einer

Strecke von rund 12 km zu wenig Spielraum für die Umfahrung von Siedlungen und geschützten Landschaften. Die fehlende Erhöhung der Streckengeschwindigkeit beim Ausbau der bestehenden Strecke kann durch niedrigere jährliche Kapitalkosten sowie leicht niedrigeren Betriebs- und Unterhaltskosten teilweise aufgefangen werden. All diese Feststellungen sind jedoch projektspezifisch und bei jeder Variantenbeurteilung neu zu prüfen. Die abschließende Beurteilung, v.a. die Gewichtung über alle drei Dimensionen der Nachhaltigkeit (Wirtschaft, Gesellschaft, Umwelt), wird bewusst dem Betrachter überlassen. Schließlich soll den Entscheidungsträgern durch absolute Werte kein Sand in die Augen gestreut werden. Andererseits wird es für die Entscheidungsfindung als Vorteil betrachtet, wenn die abschließende Gewichtung von den Entscheidungsträgern selbst durchgeführt wird.

Bewertung mit fachverwandten Nachhaltigkeitsindikatorensystemen

Zusätzlich zum problemspezifischen Indikatorensystem wurde eine erweiterte Kos-

ten-Nutzen-Analyse nach NISTRA sowie eine Bewertung der Varianten nach der Checkliste „Interessenabwägung Nachhaltigkeit“ des Kantons Aargau durchgeführt. Betrachtet man die Ergebnisse im Gesamten, so ist die Rangfolge der bewerteten Varianten im Wesentlichen gleich. Allerdings ist zu beachten, dass NISTRA ausdrücklich auf eine Gesamttaggregation der drei Nachhaltigkeitsdimensionen

verzichtet. Der exakte Quervergleich unter den drei Nachhaltigkeits-Bewertungssystemen erweist sich als schwierig, da die Darstellung der Resultate zu unterschiedlich und die Vollständigkeit im Falle der Checkliste „Interessenabwägung Nachhaltigkeit“ nicht gegeben sind. Die durchgeführten Sensitivitätsanalysen zeigen eine große Stabilität des eigenen, problemspezifischen Indikatorensystems. Zwar wurden Gewichtungen und Extremwerte der Nutzenfunktion ausschließlich systematisch verändert, also nicht für einzelne Indikatoren, doch dies in derart großem Masse, dass angesichts der praktisch gleich bleibenden Resultate von einer sehr guten Robustheit gesprochen werden kann.

Diskussion und Schlussfolgerung

Strategische Entscheide wie die Wahl der Linienführung von Eisenbahntrassen (oder die Festlegung kantonaler Richtpläne) haben langfristige Konsequenzen für die Landschaft und die betroffene Bevölkerung. Daher wird heute vermehrt eine vorgängige Evaluation der Auswirkungen

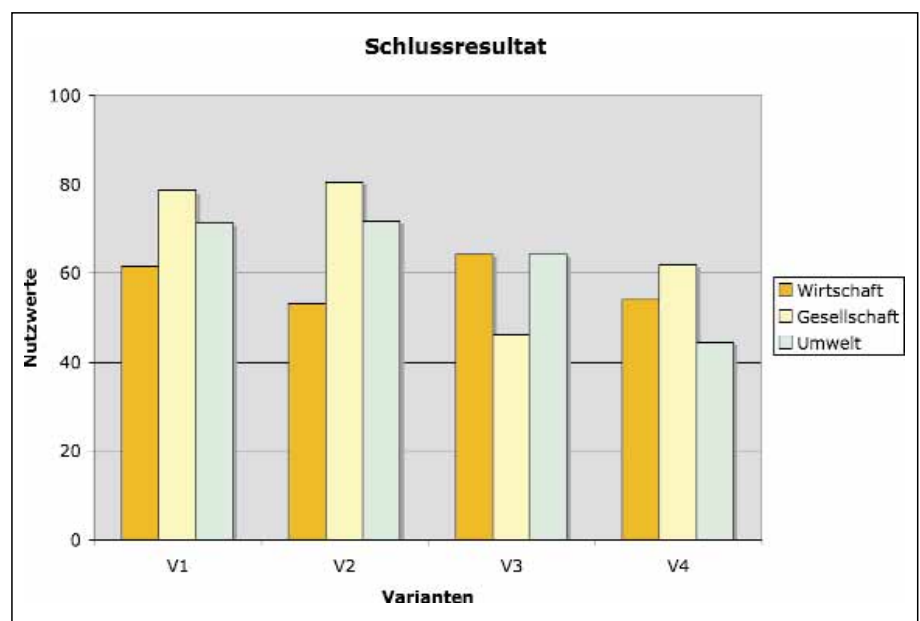


Abb. 6: Resultate des problemspezifischen Indikatorensystems – für jede Variante wird pro Nachhaltigkeitsdimension ein Nutzwert berechnet

ten-Nutzen-Analyse nach NISTRA sowie eine Bewertung der Varianten nach der Checkliste „Interessenabwägung Nachhaltigkeit“ des Kantons Aargau durchgeführt.

Betrachtet man die Ergebnisse im Gesamten, so ist die Rangfolge der bewerteten Varianten im Wesentlichen gleich. Allerdings ist zu beachten, dass NISTRA ausdrücklich auf eine Gesamttaggregation der drei Nachhaltigkeitsdimensionen

solcher Vorhaben auf Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft im Hinblick auf eine nachhaltige Entwicklung gefordert. Diesen Betrachtungen sollte ein möglichst allgemein gültiger Standard an gewünschter nachhaltiger Entwicklung zu Grunde gelegt werden können, damit z.B. großräumige Vergleiche unter alternativen Abschnitten von Ausbaustrecken der Eisenbahn oder Verwaltungsentscheide eines Kantons nach demselben Nachhal-

tigkeitsgrundsatz bewertet werden können [16].

In der vorliegenden Arbeit wurde einerseits ein Bewertungssystem speziell für das Fallbeispiel entwickelt, andererseits wurden zwei bestehende, allgemeine Indikatoren-systeme (NISTRA, Checkliste Kanton Aargau) angewandt. Das eigene Indikatoren-system erlaubt die umfassendste Bewertung des vorliegenden Problems, da alle Indikatoren auf diese spezielle Fragestellung hin definiert wurden. Das Resultat aus dieser Bewertung lässt sich daher auch am zuverlässigsten interpretieren.

Die beiden Standard-Indikatoren-systeme ergeben wesentlich weniger sichere Bewertungsergebnisse, da zum Teil Indikatoren fehlen, um gewisse Aspekte des Problems abdecken zu können. Dies fällt umso mehr ins Gewicht, wenn ein Indikatoren-system der Übersichtlichkeit halber nur wenige Indikatoren enthält und zudem eine grobe Bewertungsskala vorgegeben wird, wie dies bei der Checkliste „Inter-senabwägung Nachhaltigkeit“ des Kantons Aargau der Fall ist. Andererseits kann ein sehr umfangreiches Indikatoren-set wie NISTRA für die Praxis eher verwirrend sein. Um relevante Unterschiede zwischen verschiedenen Varianten bzw. um wesentliches Verbesserungspotenzial identifizieren zu können, müssen bei NISTRA die Indikatoren zu wenigen Gruppen, die bestimmte Kriterien umschreiben, zusammen gefasst werden. Die Aufteilung und separate Darstellung der Resultate der drei Nachhaltigkeitsdimensionen erscheint zweckmässig und vor allem transparent. Schließlich hat die vorliegende Arbeit

deutlich gezeigt, dass auch objektiv hergeleitete, konkret messbare Indikatoren lediglich zur besseren Strukturierung eines Bewertungsproblems beitragen können. Die eigentlichen Werte, anhand derer die Nachhaltigkeit beurteilt werden soll, beruhen auf normativen Konzepten, zu denen eine einheitliche Meinung nur auf einer sehr allgemeinen Ebene gefasst werden kann. Zudem sind bei der Anwendung allgemein gültiger Standard-Indikatoren-systeme im konkreten Einzelfall immer Lücken in der Bewertung zu erwarten, da hinter jeder Bewertungsfrage eine spezifische Zielsetzung steht. Für den Vergleich verschiedener Vorhaben hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeit empfiehlt es sich aber, auf bestehenden Indikatoren-systemen aufzubauen und problemspezifische Aspekte im Sinne der Fragestellung zu ergänzen.

Literatur

[1] Kommission der Europäischen Gemeinschaften: Weißbuch – Die europäische Verkehrspolitik 2010: Weichenstellungen für die Zukunft; Brüssel (2001).
 [2] Schweizerischer Bundesrat: Strategie Nachhaltige Entwicklung 2002, Interdepartementaler Ausschuss Rio (IDARio), Bern (2002).
 [3] Cervero, R.: Sustainable new towns; Stockholm's rail-served satellites; Cities 12 (1995), 1, 41-51.
 [4] Spillmann, W.; Tobias, T.: Die Landschaft - ein Opfer des Verkehrs?; Jahrbuch Schweiz. Verkehrswirtschaft Univ. St. Gallen. St. Gallen (2003). 87-100
 [5] Fischer-Kowalski, M.: Gesellschaftlicher Metabolismus, Territorium und Nachhaltigkeit; Gaia 12 (2003), 1, 1-2.
 [6] Schneebeli, H.; Wegmann, M.: Nachhaltigkeits-aspekte bei der Streckenplanung von Eisenbahnlinien; Diplomarbeit am Departement Bau, Umwelt und Geomatik ETH Zürich (2003).
 [7] Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV) vom 18. Oktober 1988, Bern.

[8] Europäisches Parlament und Europäischer Rat: Strategische Umweltprüfung – Richtlinie über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme (SUP-RL), Richtlinie 2001/42/EG, Brüssel (2001).

[9] Gerlach, J.; Kraetzschmer, D.; Stein, W.; Vieten, M.: Strategische Umweltprüfung von Plänen und Programmen im Verkehrssektor – Pflicht ab dem Jahr 2004; Straßenverkehrstechnik 10/2002.

[10] Kennedy, C. A.: A comparison of the sustainability of public and private transportation systems: study of the Greater Toronto Area; Transportation 29 (2002), 4, 459-493.

[11] Walton, W.; Farrington, J.: The sustainable transport study for Aberdeen: a pioneering attempt at a 'multimodal study'; Environment and planning c-governance and policy 18 (2000), 5, 609-627

[12] Scholz, R. W.; Bösch, S.; Stauffacher, M.; Oswald, J.; Balmer, M. E. (Hrsg.): Ökoeffizientes Handeln der SBB; Rüegger, Zürich (2001).

[13] Ernst Basler + Partner: Nachhaltigkeit: Kriterien im Verkehr, Programmleitung NFP 41 (Nationales Forschungsprogramm) Verkehr und Umwelt, W. S.-E., Berichte des NFP 41 „Verkehr und Umwelt“ C5, Bern (1998).

[14] Bundesamt für Strassen (ASTRA): Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte, Astra, Bern (2002).

[15] Kanton Aargau: Förderung der nachhaltigen Entwicklung im Kanton Aargau – Konkretisierung der Instrumente, Baudepartement, Abteilung Landschaft und Gewässer, Aarau (2002).

[16] Keiner, M.: Wie nachhaltig ist die Raumentwicklung der Kantone?; DISP 150 (2002), 41-45

Summary / Résumé

Assessing the sustainability of new railway line layouts

Increasing mobility of today's society leads to a growing need for new transportation infrastructure, whereas public transport shall foster sustainable traffic development. The Swiss railroad network is recently being upgraded for high-capacity connections, what entails the construction of new tracks. Construction of railway infrastructure has long-term effects that affect several generations. Additionally, high-capacity railroads satisfy primarily nationwide requirements for improved access, while along the tracks, local landscape and populations suffer from the drawbacks like landscape fragmentation and noise. Evaluation of the sustainability of railway alignments has not been accomplished systematically, so far. The present article proposes a specific indicator system to evaluate the sustainability of different alignment variants in a construction project in the Swiss Central Plateau.

Appréciation de la durabilité du tracé d'une ligne ferroviaire nouvelle

Plusieurs grands projets sont en cours sur le réseau ferroviaire suisse en vue d'y aménager des relations de haute performance, ce qui conduit, en de nombreux endroits, à construire des sections de ligne nouvelle. Jusqu'à présent, aucun examen systématique de la durabilité d'un tracé de ligne ferroviaire n'a été effectué, bien que les infrastructures ferroviaires se maintiennent pendant plusieurs générations et que, de ce fait, des intérêts locaux et suprarégionaux entrent en conflit. Le présent article expose une proposition de système d'indicateurs spécifiques à ce problème pour évaluer la durabilité de l'aménagement d'un tracé concret dans la région centrale en Suisse.

LS Sie transportieren bequemer mit LUFTKISSEN TRANSPORT



Arbeitsbühnen von 1.000 Kg
 Züge von mehr als 100 t.
 ergonomisch und fast ohne Reibung

transportieren
 positionieren
 drehen
 auswechseln

Auch für Ersatzkissen anderer Marken

LS Luftkissen Systeme GmbH ☎ 02151 - 631401
 www.luftkissensysteme.com